

1. Mějme tyč délky  $l_0$  měřenou v jejím klidovém systému  $S'$ , která se v systému  $S$  pohybuje ve směru osy  $x$  rychlostí  $v$ . Tyč svírá úhel  $\theta_0$  s osou  $x'$  systému  $S'$ . Určete:
  - a) Délku  $l$  tyče měřenou v systému  $S$ .
  - b) Úhel  $\theta$  který svírá tyč s osou  $x$ .
2. Atlet nesoucí horizontálně 20 stop dlouhou tyč vběhne rychlostí  $v$  takovou, že Lorentzův gama faktor je  $\gamma = 2$ , do místnosti, která má na délku 10 stop a zavře dveře. Vysvětlete, jak je to možné, když z hlediska atletovy klidové soustavy je místnost dlouhá jen 5 stop. (Nápověda: žádný signál ani interakce se nemůže šířit rychleji než světlo). Ukažte, že minimální délka místnosti, se kterou lze toto provést, je  $\frac{20}{\sqrt{3}+2}$  stop.
3. Odvodte klasický vztah pro Dopplerův jev. Uvažujte tyto případy:
  - a) Zdroj vlnění  $Z$  se přibližuje k nehybnému pozorovateli  $P$ .
  - b) Zdroj  $Z$  se vzdaluje od nehybného pozorovatele  $P$ .
  - c) Pozorovatel se přibližuje k nehybnému zdroji  $Z$ .
  - d) Pozorovatel se vzdaluje od nehybného zdroje  $Z$ .
 Nalezněte odpovídající relativistickou formuli pro zdroj světla ve vakuu pro tyto případy a uvažujte i pohyby v obecném směru.
4. Na křižovatce svítí červená. Jakou rychlostí je třeba jet, abychom viděli zelenou? Použijte vlnové délky  $\lambda_c = 700nm$ ,  $\lambda_z = 500nm$ .
5. Aberace je jev popisující závislost směru pozorovaného světelného paprsku na rychlosti pozorovatele. Tudiž, jestliže dalekohled pozoruje hvězdu pod inklináčním úhlem  $\theta'$  vzhledem k horizontální rovině, ukažte že podle klasické fyziky bude „skutečná“ inklinace  $\theta$  hvězdy dána vztahem  $tg \theta' = \frac{\sin \theta}{\cos \theta + v/c}$ , kde  $v$  je tangenciální složka rychlosti dalekohledu vzhledem ke hvězdě. Dále ukažte, že odpovídající relativistická formule je  $tg \theta' = \frac{\sin \theta}{\beta(\cos \theta + v/c)}$ .